

Original-Mitteilungen.

Die Herren Autoren sind für den Inhalt ihrer Publikationen selbst verantwortlich und wollen alles Persönliche vermeiden.

Der sexuelle Dimorphismus der Antennen bei den Lepidopteren.

Mit 57 Abbildungen.

Von Dr. Fritz Nieden, Elberfeld.

Aus dem zoolog. Inst. der Universität Freiburg i. Br.

(Fortsetzung aus Heft 4.)

Material und Methoden.

Die Mehrzahl der in meiner Arbeit untersuchten Schmetterlinge gehört zu der Gruppe der Bombyciden, nämlich:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Dasychira pudibunda</i> L. | } aus der Familie der
Lipariden |
| 2. <i>Porthesia chrysorrhoea</i> L. | |
| 3. <i>Psilura monacha</i> L. | |
| 4. <i>Gastropacha neustria</i> L. | } Familie der Bombyciden |
| 5. " <i>laeustris</i> L. | |
| 6. <i>Lasiocampa quercifolia</i> L. | |
| 7. <i>Saturnia pyri</i> Schiff. | } Saturniden |
| 8. " <i>paronia</i> L. | |
| 9. <i>Agria tau</i> L. | |
| 10. <i>Drepana falcataria</i> L. | } Drepanuliden. |
| 11. <i>Notodonta tremula</i> Cl. | |

Dazu kommen noch einige Spannerarten:

12. *Selenia bitumaria* Esp.
13. *Cabera pusaria* L.
14. *Hybernia defoliaria* Cl.

Außerdem habe ich noch die gerade im letzten Sommer 1906 in den hiesigen Eichenwäldern massenhaft auftretende *Tortrix viridana* in meine Untersuchungen einbezogen und auch trotz des Fehlens eines äußerlich hervortretenden Dimorphismus bei dieser Art einen Unterschied in der Ausbildung der in Betracht kommenden Sinnesorgane bei beiden Geschlechtern feststellen können, der wohl sicher auf eine verschiedene Lebensweise von Männchen und Weibchen hinweist.

Genauere Angaben über dieselbe habe ich leider in der geringen, mir zur Verfügung stehenden Literatur über die Mikrolepidopteren nicht gefunden.

Meine Beobachtungen an den vorstehend aufgeführten Arten habe ich fast ausschließlich an Totalpräparaten der Fühler gemacht. Versuche, gute Schnitte herzustellen, mißlingen in den meisten Fällen, besonders bei den größeren Arten mit dicken Fühlern.

Da die Sinnesorgane in ihrem Bau auch schon eingehend beschrieben sind, glaube ich auf eine nochmalige Beschreibung in den einzelnen Fällen verzichten zu können.

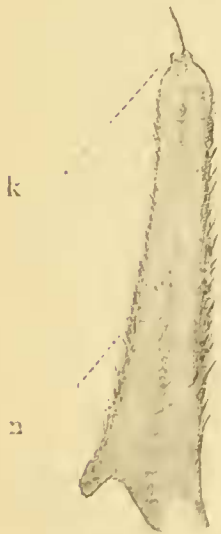


Fig. 1. Sensillum styloconicum von *Psilura monacha*. k.....Sinneskegel. n... Nerv.
Comp.: Oc. 4. Apochr.-Imm. 2.

Die von mir angewandte Fixation mit dem von Petrun-kewitsch verbesserten Sublimatgemisch nach Gilson erwies sich übrigens als sehr geeignet für die Gewebe, wenn man es nur lange genug einwirken läßt, damit es von der Fühlerwurzel bis zur Spitze eindringen kann, denn gerade an letzterer lassen sich immer noch die besten Schnitte herstellen. Das dicke Chitin der Lepidopterenfühler splittert bei dünnen Schnitten sehr leicht, während bei dickeren Schnitten die Sinneszellen sich nicht leicht erkennen lassen — Schwierigkeiten, die die Schmetterlingsfühler zum Studium der Hautsinnesorgane weniger geeignet machen als die anderer Ordnungen, besonders der Coleopteren und Dipteren.

Eine Bleichung mit Chlor oder anderen Reagentien erwies sich bei den Fühlern der von mir untersuchten Arten nicht als nötig; vielmehr heben sich besonders die blassen Sinneskegel von dem etwas dunkleren Pigment besser ab, als von einem hellen Hintergrunde.

Die antennalen Sinnesorgane der Schmetterlinge.

Der genauen Beschreibung der Fühler von den aufgezählten Arten möchte ich noch eine kurze Charakteristik der bei den Lepidopteren vorkommenden Sinnesorgane vorausschicken, für die ich die von Schenk eingeführten Bezeichnungen beibehalten will.

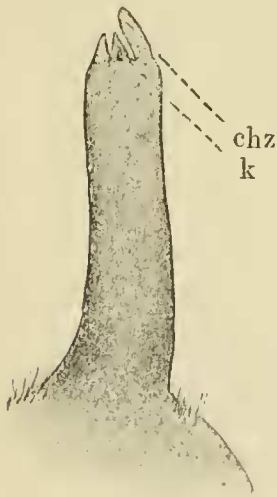


Fig. 2. Sensillum styloconicum von *Hybernia defoliaria*. k...Sinneskegel; chz...schützende Chitinzaacken. Comp.-Oe. 4. Apoehr.-Imm. 2.

Ihrem Bau nach lassen sich die Hautsinnesorgane in zwei scharf geschiedene Gruppen einteilen, in Sinnesorgane, die zur Wahrnehmung mechanischer Reize bestimmt sind, und in solche, die durch ihren Bau als Organe zur Perception von chemischen Reizen, also hier in erster Linie von Riechstoffen, charakterisiert sind. Erstere besitzen stets eine verhältnismäßig dicke Chitinmembran, die ihnen ein mehr oder weniger dunkles Aussehen verleiht gegenüber den Geruchsorganen, wie ich die des zweiten Typus der Kürze des Ausdrucks halber bezeichnen will. Letztere besitzen stets einen sehr dünnen, durchsichtigen Chitinüberzug über dem Sinneskegel, wie die percipierende Nervenendigung kurz bezeichnet wird. Die dickwandigen Sinnesorgane treten immer in der Form von Haaren oder Borsten auf, aus denen wir wahrscheinlich auch die abweichend gestalteten Geruchsorgane abzuleiten haben. Schenk hat je nach Dicke und Verlauf zwei Typen unterschieden: *Sensilla trichodea*

oder „haar“artige Sinnesorgane im engeren Sinne (tr. in Figur 7 und ff.) und *Sensilla chaetica* oder „borsten“artige Sinnesorgane (ch. in Figur 7 und ff.). — Größe und Zahl dieser beiden Typen stehen in umgekehrtem Verhältnis zu einander, mit anderen Worten: Die *Sensilla trichodea* sind im allgemeinen kleiner, aber stets viel zahlreicher als die zuweilen bedeutend größeren, aber immer nur in geringer Zahl und in sehr regelmäßiger Stellung auftretenden *Sensilla chaetica*.

Mit der größeren Länge der Sinnesborsten steht deren dickere Chitinmembran in entsprechendem Verhältnis. Der durchgreifendste und stets wahrnehmbare Unterschied zwischen diesen beiden Organen

zum Empfinden mechanischer Reizungen liegt in ihrem ganzen Habitus. Die Sensilla chaetica sind, wenn nicht ganz gerade, so doch höchstens sehr schwach gebogen, erscheinen jedenfalls stets als starre Borsten gegenüber den schlankeren mehr oder weniger S-förmig gekrümmten „Sinneshaaren.“ Auch sind die letzteren nicht in eine so feine Spitze ausgezogen wie die Sensilla chaetica. Beide Arten von Haaren sind an ihrer Basis beweglich eingelenkt.

Außer diesen beiden Typen von Organen für mechanische Reize beschreibt Schenk von ihm als *Sensilla basiconica* bezeichnete Gebilde, die er aber nur an der Antenne des Weibchens von *Fidonia piniaria* gefunden hat. Diese ebenfalls aus dickem Chitin bestehenden, an der Spitze abgerundeten Organe habe ich bei den von mir untersuchten Arten niemals gefunden und bin ich daher geneigt anzunehmen, daß diese Organe auch in dem ganz vereinzelt, von Schenk beobachteten Fall ihres Auftretens keine konstanten Gebilde eigener Art darstellen, sondern vielleicht nur etwas abweichende, stumpf endigende Formen von Sensilla chaetica waren. Bei der Deutung der einzelnen Sinnesorgane geht auch Schenk nicht näher auf sie ein.

Die beiden Typen von dünnwandigen Sinnesorganen weichen in ihrer Gestalt viel weiter von einander ab, als sich Sensilla trichodea und chaetica unterscheiden. Schenk bezeichnet den einen in geringerer Zahl auftretenden Typus als *Sensilla styloconica* oder Endzapfen, nach ihrer meist endständigen Stellung auf den Fiedern der Fühler. Sie erscheinen als schlanke cylindrische Chitinzapfen von häufig ziemlich beträchtlicher Länge, die auf ihrer Spitze erst die eigentliche Nervenendigung in Gestalt eines sehr kleinen, durchsichtigen Sinneskegels tragen, wie es in Figur 1 und 2 dargestellt ist; in ersterer sieht man auch den Nerven durchschimmern, der durch den hohlen Chitinzapfen sich bis zum Sinneskegel hinzieht. Letzterer ist meistens, wie Figur 1 es zeigt, sehr scharf von der Spitze



Fig. 3 Sensillum coelocanicum von *Drepana falcataria*. Seitenansicht auf einem Schnitt durch eine Fiederspitze. k...Sinneskegel. Comp-Oc. 4. Apochrom.-Imm. 2.

des Chitinzapfens abgesetzt. Zuweilen erheben sich neben ihm noch kleine Chitinzacken, (Z in Figur 2) wie sie schon von Nagel (12) bei vielen Lepidopteren an diesen Sinnesorganen beobachtet worden sind. Sie sollen augenscheinlich den Sinneskegel vor Verletzungen schützen. Wenn dieser Schutz fehlt, übernehmen andere Organe, nämlich die Sensilla chaetica, deren Funktion, so bei allen von mir untersuchten Formen, die Sensilla styloconica, von der in Figur 1 abgebildeten Gestalt besitzen. Diese Organe sind schon lange bekannt und schon von Leydig (10) als „Riechzapfen“ beschrieben worden.

Der andere, viel häufigere Typus von Geruchsorganen wird von den *Sensilla coelocanica* oder Grubenkegeln dargestellt. (Fig. 3 und 4.) Diese sind schon von fast allen Forschern auf diesem Gebiete beschrieben worden, zuerst von Lespès (9), der in ihnen aber Hörorgane sah, eine Ansicht, die sehr bald von Claparède (1) und anderen Autoren dahin berichtigt wurde, daß es sich hier um Geruchsorgane handle. Bei diesem Typus ist der sehr dünnwandige Sinneskegel in eine Grube der Fühleroberfläche eingesenkt, an deren Grunde

er durch den „Porenkanal“ der Chitinmembran mittelst des „Terminalstranges“ mit den zugehörigen Sinneszellen in Verbindung steht. Er sitzt einem halbkugeligen Chitinbläschen, dem „Klöppel“ vom Rath's (19), auf, der in Figur 3 nicht sehr scharf hervortritt. Der Kegel ragt nicht über den Grubenrand mit seiner Spitze hinaus, an der er, wie durch die Beobachtungen Nagel's (12) jetzt sicher festgestellt ist, keine Oeffnung besitzt, wie sie die früheren Autoren als nötig für das Eindringen der Riechstoffe angenommen hatten und nachgewiesen zu haben glaubten. Geschützt werden diese zarten Sinneskegel gewöhnlich durch einen Kranz von Borsten, (bkr. in Figur 4), die auf dem verdickten Grubenrand stehend, nach der Mitte der Grubenöffnung zu convergieren und eine Art Schutzdach über ihr bilden. Dieser in Figur 4, der Ansicht eines Sensillum coeloconicum von oben, sehr deutlich hervortretende Borstenkranz bildet ein gutes Kennzeichen zum Auffinden dieser Organe.

Die Verteilung der Hautsinnesorgane auf den Fühlern und ihre sexuellen Unterschiede.

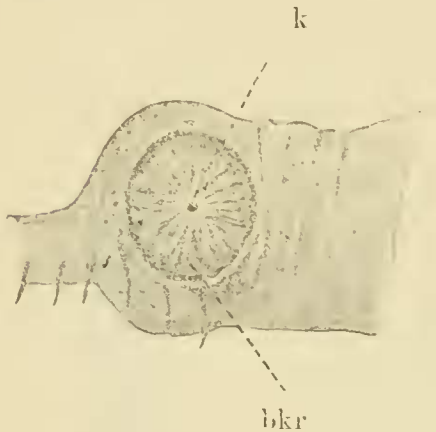


Fig. 4. Sensillum coeloconicum von *Dasychira pudibunda*. Ansicht von oben. k... Sinneskegel. bkr..... schützender Borstenkranz, Compens. Oc. 4. Apochr.-Imm. 2.

Wie aus der weiter unten erfolgenden Besprechung der Fühler und ihrer sexuellen Unterschiede bei den einzelnen Lepidopterenarten hervorgehen wird, nehmen die verschiedenen Sinnesorgane ganz bestimmte Stellungen, teils auf dem Stamme der Antennen, teils auf den Fiedern, bzw. den ihnen entsprechenden Zacken beim Weibchen ein. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, seien hier einige der für die Fühler der meisten Arten gleich charakteristischen Einzelheiten hervorgehoben.

Die Fiedern entspringen der beim lebenden Tiere nach unten gekehrten Seite der Glieder, und zwar sitzt an jedem von diesen meist nur ein paar Fiedern. Allein die Familie der Saturniden macht eine Ausnahme, denn bei ihr trägt jedes der länger gestreckten Glieder zwei Paar Fiedern. Den beiden ersten Gliedern fehlen die Fiedern und Sinnesorgane, außer einzelnen Sensilla trichodea, regelmäßig; ebenso sind, abgesehen von einzelnen Sensilla chaetica, auch auf der Dorsalseite der Antennen keine von ihnen anzutreffen, da die hier vorhandene Decke von großen dichtstehenden Schuppen allen Platz für sich in Anspruch nimmt und auch die Wirkung der Geruchsorgane beeinträchtigen würde. Ein geringer Bruchteil der Sinnesorgane befindet sich auf dem Fühlerstamm, ihr Hauptsitz sind die Federn, an denen sie mehrere Flächen einnehmen.

Die oben erwähnte Familie der Saturniden nimmt auch in dieser Beziehung eine Ausnahmestellung ein, insofern als ihre Mitglieder, statt der hier ganz fehlenden Schuppenbedeckung, auf der Dorsalseite ihres Stammes einen großen Teil ihrer Sinnesorgane, besonders der Geruchsorgane, tragen.

Hinsichtlich der Stellung der beiden Fiederreihen zueinander lassen sich zwei Typen unterscheiden. Bei den nach dem einen gebauten Fühlern liegen beide Fiederreihen mit dem Fühlerstamm un-

gefähr in einer Ebene, so daß die ganze Antenne sehr viel Aehnlichkeit mit einem Farrenkrautwedel bekommt und auf dem Querschnitt etwa so \wedge aussieht, wie z. B. die der Saturniden.

Bei den Antennen des zweiten Typus divergieren die Federn unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel von einander, solche Fühler geben auf dem Querschnitte etwa dieses Bild \circ , wie es für die meisten von mir untersuchten Arten charakteristisch ist.

Im Anschluß an diese allgemeinen Bemerkungen möge jetzt die Schilderung meiner Befunde bei den einzelnen Arten folgen:

1. *Dasychira pudibunda* L.

Figur 5-8.

Diese Art gehört zusammen mit den beiden folgenden, *Porthesia chrysorrhoea* und *Psilura monacha*, zu der Familie der Lipariden. Alle drei zeigen in ihren Fühlern gewisse für diese Familie charakteristische Merkmale, die auch bei der von Schenk (17) untersuchten, ebenfalls hierher gehörigen *Orgyia antiqua* auftreten; sie zeigen alle einen sehr ausgeprägten sexuellen Dimorphismus in der Fühlerbildung. Die Fühler des Männchens (Fig. 5) sind sehr deutlich gekämmt, mit sehr langen, schlanken Fiedern, die bei *Dasychira* mit fast 2 mm Länge bei den größten von ihnen doch noch relativ die geringste Länge besitzen, bei *Porthesia* und *Psilura* dagegen bis zu fast 4 mm Länge erreichen. Die Antennen des Weibchens (Fig. 6) sind kurz gekämmt, mit noch scharf vom Stamme abgesetzten Fiedern, die gegenüber denen des Männchens sehr klein erscheinen und auch höchstens 0,5 mm lang werden.

Die Schuppenbedeckung der Rückseite des Fühlers greift hier sehr weit auf die Seiten über; der kleine Raum, der noch auf der Ventralseite des Stammes zwischen den Ansatzstellen der Fiedern übrig bleibt, nimmt nur einen geringen Teil der zahlreichsten Sinnesorgane, der *Sensilla trichodea*, auf; die Mehrzahl von diesen findet sich auf der Innenseite der Fiedern in scharf ausgeprägten Längsreihen angeordnet (tr. in Fig. 7). — In der unteren Hälfte der Fiedern sind 4 solcher Längsreihen vorhanden, deren einzelne Haare sehr regelmäßig mit einander alternieren, gegen die Fiederspitze zu gehen sie in 3 Längsreihen über. Beim Weibchen (Fig. 8) sind nur 3 bezw. 2 Längsreihen vorhanden, die natürlich bei der geringeren Länge der Fiedern auch weniger *Sensilla trichodea* enthalten. Außerdem bleiben die Sinneshaare des Weibchens hinter denen des Männchens an Länge beträchtlich zurück.

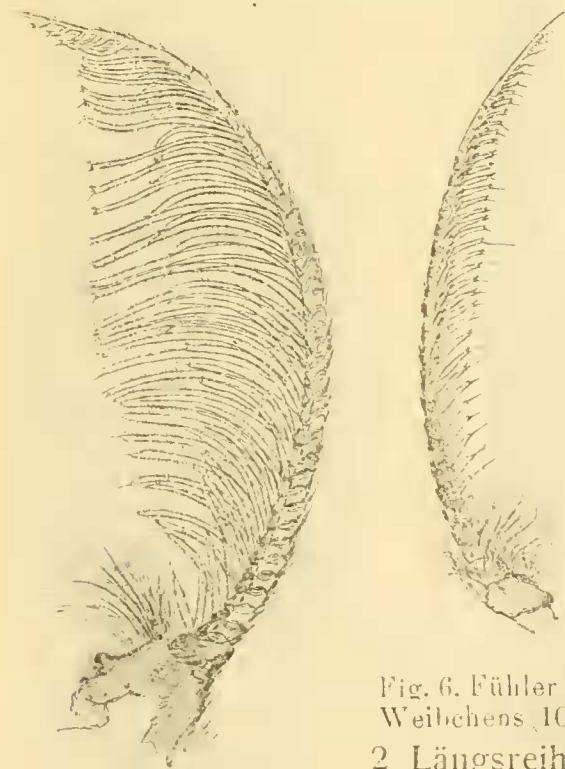


Fig. 5
Fühler des Männchens
(10 \times).

Fig. 6. Fühler des
Weibchens (10 \times)

Viel geringer an Zahl sind die *Sensilla chaetica* (ch in Figur 7 und 8), dafür übertreffen sie die *Sensilla trichodea* zum Teil ganz erheblich an Größe, da sie eine Länge von fast 0,2 mm erreichen können. Die größten von diesen Sinnesborsten stehen regelmäßig an den Spitzen der Fiedern, gewöhnlich nur eine, die mit ihrer Spitze nach außen gerichtet ist. Eine etwas kleinere Borste steht unterhalb der Insertionsstelle der größeren auf der Außenseite des Fiederchens, zuweilen befindet sich auch noch eine dritte in seiner basalen Region.

Beim Weibchen sind die größeren Borsten ebenfalls vorhanden, aber kleiner als beim Männchen, nur etwa 0,14 mm lang, während die kleineren meistens fehlen und nur zuweilen auf der Außenseite der Fiedern auftreten.

Neben den großen *Sensilla chaetica* findet man auch die *Sensilla styloconica* an den Spitzen der Fiedern (st. in Fig. 7 u. 8.). Vom 10. bis 12. Gliede an lassen sie sich

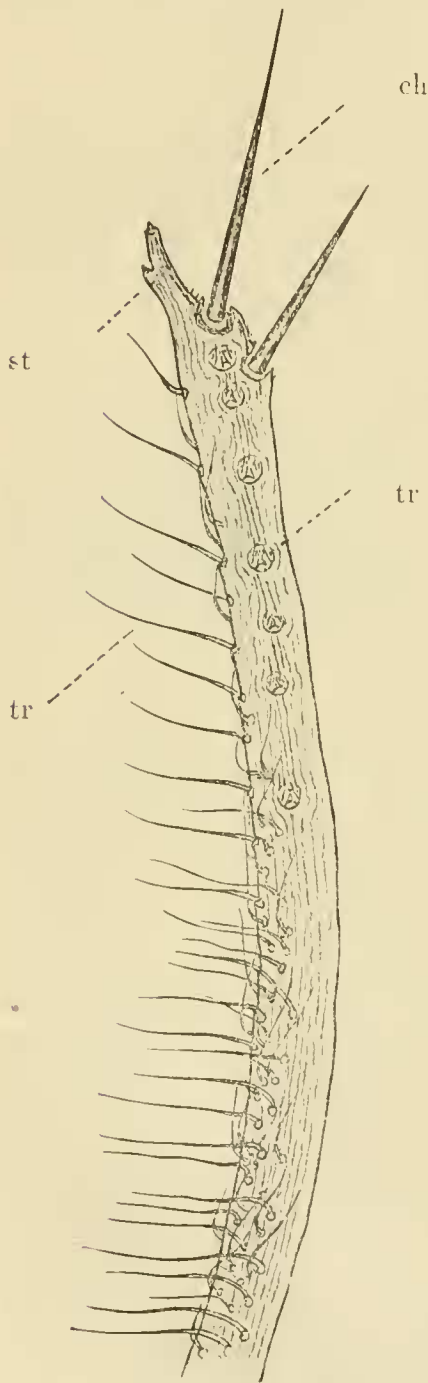


Fig. 7. Distale Hälfte eines Fiederchens vom ♂-Fühler.

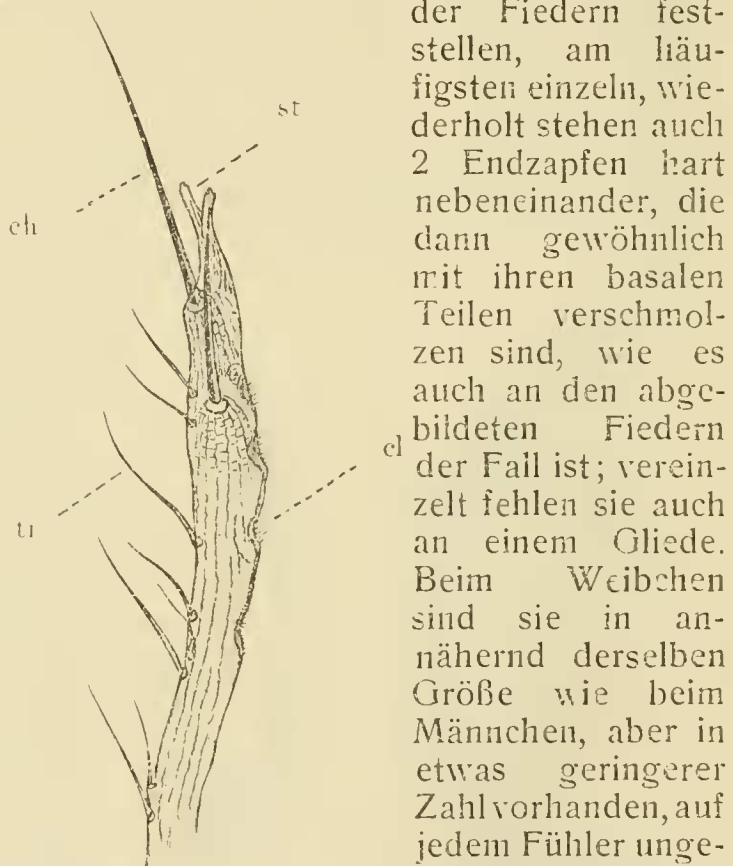


Fig. 8. Ganzes Fiederchen vom ♀-Fühler.
ch... *Sensilla chaetica*
tr... *Sensilla trichodea*
st... *Sensilla styloconica*
cl... *coeloconica*

Fig. 7 u. 8. Comp.-Oe. 4. Apochr. 8.

Weibchen seltener mehr als 1 *Sensillum styloconicum* an einer Fiederspitze ausgebildet ist, sogar auch häufig ihre Entwicklung ganz unterbleibt.

Viel bedeutender ist der Unterschied in der Zahl der Sensilla coeloconica bei beiden Geschlechtern. Diese nur auf den Fiedern auftretenden Organe sind beim Männchen in sehr großer Zahl vorhanden (cl. in Fig. 7), die allerdings ziemlich erhebliche Schwankungen aufweist. Am häufigsten traten gegen 900 Grubenkegel auf den beiden Fühlern eines Männchens zusammen auf; außer mehreren Zwischenwerten von über 1100 dieser Sinnesorgane konnte ich auch 13—1400 Grubenkegel auf beiden Fühlern zählen. Auf Irrtum beim Zählen können diese verschiedenen Zahlen nicht beruhen, da gerade dieses Objekt mit zu den günstigsten von allen gehört. Die Sensilla coeloconica liegen sehr scharf hervortretend auf der Außenseite der Fiedern, schon bei schwächerer Vergrößerung als Einschnitte erscheinend (cl. in Fig. 8), und außerdem an dem für diese Organe charakteristischen Borstenkranz sicher erkennbar. Häufig befinden sich zwei von ihnen so dicht beieinander, daß sie sich mit ihrem Rande berühren, oder sogar die Gruben sich an der Berührungsstelle gegenseitig abplatten. Sie verbreiten sich übrigens über die ganze Länge der Fiedern, ohne, wie sonst gewöhnlich, die Spitzenregion zu bevorzugen. Die Höchstzahl der auf einem Fiederchen des Männchens gefundenen Sensilla coeloconica betrug 20; die etwas geringere, aber immer noch relativ hohe und recht häufig festgestellte Zahl von 10—15 erklärt deutlich genug ihre hohe Gesamtzahl beim Männchen.

Bei der beträchtlich geringeren Länge der Fiedern des weiblichen Fühlers ist die viel kleinere Zahl der Grubenkegel bei diesem Geschlecht nicht überraschend. Mehr wie 9 von ihnen habe ich hier auf einem einzelnen Fiederchen nie gefunden; ihre Gesamtzahl schwankte zwischen engeren Grenzen, von etwa 360 bis 570 für ein Fühlerpaar. Die Lage der Grubenkegel auf der Außenseite der Fiedern ist dieselbe wie beim Männchen, sie nehmen gewöhnlich eine mittlere Zone ein.

2. *Porthesia
chrysoorrhoea* L.

Figur 9. u. 10.

Bei der zweiten zu dieser Familie gehörenden Gattung ist der Unterschied zwischen den Fühlern der beiden Geschlechter etwas geringer. Die auffallend schlanken, fast glashellen Fiedern am Fühler des Männchens werden immer noch mehr als dreimal so lang als die ebenso hellen Fiedern des noch deutlich, wenn auch viel kürzer gekämmten, weiblichen Fühlers und liegen mit dem Fühlerstamm in einer Ebene.

(Fortsetzung folgt.)

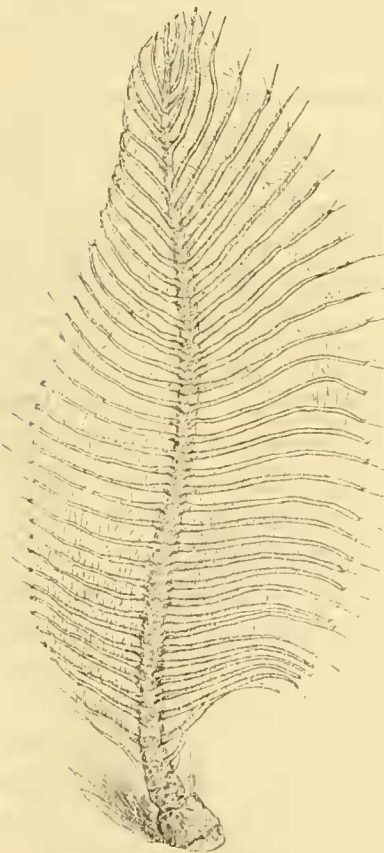


Fig. 9.
Fühler des Männchens.
(10 X)



Fig. 10.
Fühler des Weibchens.
(10 X)